caractères tirés du gynécée et du fruit. Je suis obligé de convenir que j'ai eu tort de ne pas considérer dès lors ce dernier groupe comme une famille parfaitement distincte des Lamiacées, puisqu'il présente trois des caractères énumérés ci-dessus comme ayant une valeur différentielle dans la constitution des familles de l'ordre. Dans les vraies Lamiacées, en effet, les gemmules solitaires ascendantes étant insérées à l'angle interne des loges, selon qu'elles sont insérées bas ou haut, elles sont anatropes, hémaniatropes ou presque atropes; l'embryon est droit, sa radicule est infère. Dans les Scutellarinées, au contraire, les gemmules sont amphitropes et les graines qui leur succèdent renferment un embryon replié sur lui-même, à radicule supère. La famille des Scutellariacées que je propose diffère donc des Lamiacées à aussi bon titre que d'autres familles de Corolliflores que l'on a toujours considérées comme distinctes.

Les Scutellariacées renferment, outre les *Scutellaria*, les genres *Perilomia* Humb. Bonpl. Kunth et *Salazaria* Torr., et probablemet aussi le genre *Catopheria* Benth.

M. Malinvaud dit qu'il reconnaît toute la valeur des considérations sur lesquelles s'appuie M. Caruel pour créer la nouvelle famille des Scutellariacées; il pense toutefois que la plupart des botanistes, au moins en France, se décideront difficilement à restreindre les attributions et même à changer le nom de la famille des Labiées.

M. Dufour fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR LES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE L'ORIENTATION DES FEUILLES ET LEUR STRUCTURE ANATOMIQUE, par **M. Léon DUFOUR**.

Dans un grand nombre de plantes, les feuilles présentent une disposition inverse de l'orientation normale; leur face inférieure est tournée vers le ciel et leur face supérieure vers le sol. Nous verrons par des exemples que ce résultat peut être atteint de manières fort diverses.

En général, les deux faces d'une feuille sont différentes l'une de l'autre : la face inférieure est plus pâle, les nervures y font saillie, elle possède plus de stomates et des cellules épidermiques à contours plus sinueux ; c'est elle qui est la plus velue quand les deux faces le sont, et la seule qui l'est quand il n'y en a qu'une à présenter des poils.

Dans les feuilles retournées, il peut se présenter deux cas : ou bien les deux faces du limbe ont échangé leurs caractères extérieurs à un tel point qu'au premier aspect on croirait voir une feuille normalement orientée, ou bien quelques caractères particuliers à la face inférieure

persistent sur cette face, par exemple, la saillie des nervures, de sorte que le retournement est immédiatement appréciable.

A la première catégorie appartiennent les *Alstrœmeria*, l'*Allium ursinum;* à la seconde, divers autres *Allium*, *A. ciliatum*, par exemple, l'*Eustrephus* et un grand nombre de Graminées. Passons en revue ces divers cas.

Alstrœmeria psittacina. — Le retournement des feuilles des espèces du genre *Alstrœmeria*, et en particulier de l'*Alstrœmeria pelegrina* a été indiqué par Treviranus (1), Braun (2), Hentig (3). Le premier de ces auteurs a fait remarquer qu'alors c'est à la face inférieure que le mésophylle présente son tissu plus serré; le dernier, que cette même face possédait alors un épiderme sans stomates et dont les cellules avaient des contours rectilignes. J'ai eu à ma disposition l'*Alstrœmeria psittacina*, que je vais décrire avec quelques détails.

Rien au premier aspect ne paraît anormal dans l'orientation de ses feuilles, car on voit tournée vers le haut une face de feuille luisante, très verte, concave le long des nervures. Mais, en réalité, le pétiole est tordu de 180 degrés et cette face tournée vers le haut est une face inférieure.

A ce changement dans les caractères extérieurs des deux faces correspondent des modifications de structure.

Stomates. — La première feuille consiste en un petit limbe triangulaire et à peu près vertical. Il possède peu de stomates, et à peu près autant sur les deux faces. La deuxième feuille, encore presque verticale, n'est tordue que vers sa pointe. Elle présente quelques stomates sur les deux faces à sa base, et à sa pointe en présente beaucoup sur sa face supérieure et point sur sa face inférieure. Les feuilles suivantes ont le pétiole tordu et sont par suite retournées. Leur pétiole présente un petit nombre de stomates sur ses deux faces; leur limbe en possède exclusivement sur la face supérieure devenue inférieure.

Les très jeunes feuilles ne sont pas encore retournées; elles ont leurs bords enroulés du côté de leur face interne. On peut dire que chez elles la différenciation anatomique précède le changement ultérieur qui se fera dans leur position; car déjà les stomates adultes ou en voie de formation existent exclusivement sur leur face interne.

Cellules épidermiques. — Dans une feuille adulte, le pétiole présente à sa face supérieure un épiderme dont les cellules sont allongées et disposées en files parallèles; les cellules de l'épiderme inférieur sont à la

(1) *Physiologie der Gewächse*, vol. I, p. 445, 1815.

(2) *Sitzungsberichte der Ges. naturf. Freunde zu Berlin* (von 21 Juni 1870). Analysé dans *Bot. Zeit.*, 1870, p. 551.

(3) *Ueber die Beziehungen zwischen der Stellung der Blätter zum Licht und ihrem inneren Bau* (*Bot. Centralblatt.*, 1882, vol. XII, p. 415).

fois plus étroites et plus allongées. Quant au limbe, les cellules épidermiques de la *face inférieure tournée vers le ciel* sont allongées aussi, *à contours rectilignes*, et disposées en bandes parallèles à la plus grande dimension du limbe; les cellules de la *face supérieure tournée vers le sol* sont, au contraire, moins nettement orientées, ont une forme plus irrégulière et des *contours extrêmement sinueux*.

Mésophylle. — Dans la feuille adulte, c'est la face qui regarde le ciel, la plus éclairée, par conséquent, qui présente du tissu en palissade. Mais la différenciation de ce tissu est plus tardive que la formation des stomates. De jeunes feuilles, chez lesquelles les stomates sont déjà constitués, ne montrent encore qu'un mésophylle presque homogène; c'est même l'assise située immédiatement sous l'épiderme supérieur qui possède des cellules allongées perpendiculairement à la surface du limbe. Il semble, en quelque sorte, que ce caractère si général des faces supérieures des feuilles, devenu peut-être héréditaire, de présenter du tissu en palissade, se manifeste d'abord, et que plus tard seulement l'influence de la lumière sur la face inférieure, qui devient la plus éclairée, ait pour résultat d'y développer un parenchyme palissadiforme beaucoup plus caractérisé qu'il ne le devient sur la surface qui reste à l'ombre.

C'est généralement par la torsion du pétiole que les feuilles arrivent à être retournées; mais quelquefois la feuille se penche du côté de la tige opposée à son insertion; alors une simple courbure du pétiole produit le même résultat que sa torsion dans le cas précédent. Les feuilles retournées par ce procédé ne diffèrent en rien des autres.

Allium ursinum. — Cette plante, quand elle fleurit au mois de mai, se présente généralement munie de deux feuilles qui paraissent normalement orientées (1). Cependant, en regardant le pétiole, on constate immédiatement qu'il est tordu. Si on le ramène à la position ordinaire, on constate ce qui suit : à la mince gaîne qui enveloppe le bulbe et la tige fait suite un pétiole creusé en gouttière sur sa face supérieure ou ventrale, convexe du côté inférieur ou dorsal. Mais la concavité se comble peu à peu, tandis que la convexité diminue. A la base du limbe la face dorsale de la nervure médiane est presque plane, elle le devient complètement, puis se creuse, tandis que du côté ventral la nervure arrive à faire saillie. Si les choses restaient dans cet état, on verrait à la face supérieure une nervure saillante; mais la *torsion du pétiole produit le retournement complet du limbe et fait que l'on voit dirigée en haut la face inférieure possédant l'aspect d'une face supérieure.*

(1) Irmisch, *Zur Morphologie der monokotylischen Zwiebel- und Knollengewächse*, p. 2 (1850).

Comme chez l'*Alstrœmeria*, il peut arriver qu'une simple courbure du pétiole produise le même résultat qu'une torsion.

C'est la base renflée de la seconde feuille qui constitue le bulbe. Il est plus difficile de reconnaître si cette feuille, elle aussi, est retournée. Car elle est située entre la première feuille et la hampe florale, et comme la région qui touche cette tige est un peu concave, on serait tenté de croire que c'est cette partie qui est la face supérieure de la feuille. Mais une coupe longitudinale du bulbe montre que cette base de feuille est formée par une gaîne charnue dont les deux bords sont réunis et soudés. Au bas de la cavité de cette gaîne se trouve un bourgeon. Ce bourgeon naît sur un axe qui s'allongera à la période végétative suivante, et la feuille que nous étudierons est la première feuille née sur cet axe. Au mois de mai, les autres feuilles sont à peine ébauchées. Après la fructification, le limbe et le pétiole de cette feuille périssent ainsi que la première feuille et la tige, et il ne reste de vivant que le bulbe. A l'automne, l'axe dont nous avons parlé commence à s'allonger, mais ce n'est qu'au printemps suivant que se constituent de nouvelles feuilles et qu'apparaît l'inflorescence (1).

Sur une coupe transversale faite vers le milieu du bulbe, la cavité de la gaîne est représentée par une fente étroite, dont la convexité est tournée du côté de la tige; l'épiderme qui limite le côté de cette fente tourné vers la tige est donc l'épiderme supérieur, et l'épiderme qui touche la tige elle-même est un épiderme inférieur. La région de la gaîne située entre cette fente et la tige présente des faisceaux dont le liber est du côté de la tige, le bois vers le centre du bulbe. Les faisceaux de la région située de l'autre côté de la fente ont également leur bois vers le centre, leur liber vers l'extérieur. C'est bien l'orientation que doivent présenter les faisceaux d'une gaîne complètement close. Quant au limbe, pour déterminer quelle est sa face supérieure ou inférieure, il suffit de faire une coupe transversale, on constate que le liber est tourné vers la partie concave de la feuille; il en est de même pour la première feuille. Donc la seconde est retournée aussi.

C'est sans doute par suite de la détermination fautive de la véritable face supérieure de la deuxième feuille qu'on a parfois mis en opposition les deux feuilles, la première étant représentée comme se tordant toujours, la seconde comme ne se tordant pas (2).

Les différences anatomiques que l'on constate entre les épidermes des deux faces correspondent aux différences d'aspect de ces faces.

(1) Pour les détails de ce développement voy. Irmisch, *loc. cit.* pp. 1-7. L'auteur indique que dès le bourgeon les feuilles présentent leur nervure médiane saillante du côté de la face supérieure.

(2) M. Musset, *De l'influence prétendue de la lumière sur la structure anatomique des feuilles de l'Ail des ours* (*Comptes rendus*, 1884, 1er semestre, p. 1597).

La *face inférieure tournée vers le ciel* est luisante, d'un *vert foncé;* son épiderme est formé de *cellules aux contours rectilignes* et ne possède pas de *stomates*. La face *supérieure, qui regarde le sol*, est de couleur *plus pâle;* ses cellules épidermiques offrent des *contours irréguliers*, et il y existe de *nombreux stomates*. C'est donc dans le limbe du même côté que le bois et non du même côté que le liber, comme c'est le cas général, que se rencontrent les stomates. A la base du pétiole de la première feuille, c'est-à-dire avant la torsion, la répartition des stomates est inverse, c'est sa *face inférieure* qui en présente *le plus;* on en trouve *beaucoup moins* sur sa *face supérieure*.

Le tissu en palissade ne m'a pas paru bien caractérisé chez l'*Allium ursinum*. Le mésophylle a la même structure dans toute l'épaisseur du limbe, il est formé de cellules prismatiques dont les plus grandes dimensions sont parallèles à la surface du limbe.

Nous voyons, d'après cet exposé, que l'*Alstrœmeria psittacina* et l'*Allium ursinum* présentent la même série de phénomènes : les feuilles, par une torsion ou une courbure de leur pétiole, tournent vers le sol leur face supérieure, de sorte que dans le limbe c'est vers le haut que se trouve le liber. Les stomates se rencontrent sur la face du limbe devenue inférieure et n'existent pas sur l'autre. Les caractères extérieurs des deux faces sont totalement échangés, de sorte que la première apparence des feuilles est de présenter une orientation normale. Au contraire, dans les plantes suivantes la face inférieure, quoique tournée vers le ciel, gardera toujours quelque caractère distinctif qui permettra de reconnaître immédiatement que l'orientation des feuilles a été changée.

Allium ciliare, fallax, nutans. — L'*Allium ciliare* a des feuilles très longues et très étroites, où l'on ne peut distinguer limbe et pétiole, et qui se retournent par suite d'une torsion à la base du limbe. Ces feuilles, d'un tissu peu résistant, sont généralement couchées sur le sol et leur coupe transversale a la forme d'un V renversé, à pointe dirigée vers le ciel. Comme le limbe, les cellules épidermiques sont très étroites et allongées. Les stomates sont peu nombreux. On peut cependant constater qu'il y en a un peu plus dans la partie terminale de la feuille que vers sa base, et aussi plus sur la face supérieure tournée vers la terre que sur l'autre face.

L'*Allium fallax* et l'*Allium nutans* tordent leur limbe non seulement d'une demi-circonférence, mais d'une circonférence entière, et même davantage; et cette torsion, au lieu de se produire en un seul point, se répartit sur toute la longueur du limbe, de sorte que par endroits l'orientation est normale et ailleurs renversée, et qu'il existe toutes les positions intermédiaires. Dans ces deux plantes le nombre des stomates

est sensiblement le même sur les deux faces, il augmente à mesure qu'on examine des régions plus voisines de la pointe.

Eustrephus angustifolius. — Cette plante présente aussi ses feuilles retournées, mais cela tient à une cause tout autre que celles dont nous avons jusqu'ici constaté les effets. Les jeunes rameaux, au lieu d'être dressés plus ou moins verticalement l'extrémité en haut, ont tous leur pointe dirigée vers la terre; il en résulte que les feuilles tournent aussi vers le sol leur face supérieure. On peut dire que les nervures, quoique peu marquées, font cependant saillie sur la face inférieure. Chez les jeunes feuilles cette face est un peu plus pâle que l'autre, mais cette différence tend à s'effacer dans les feuilles plus âgées.

Ici encore c'est exclusivement la *face supérieure* qui porte des stomates, et c'est naturellement de ce côté que se trouve le bois; le liber est tourné vers le haut. C'est sur cette plante que j'ai constaté à la face inférieure, ici la plus éclairée, le parenchyme en palissade le mieux caractérisé. De plus l'on sait que les faisceaux foliaires sont fréquemment entourés d'une zone fibreuse, qui est également développée tout autour du faisceau, ou, si elle l'est inégalement, elle l'est davantage *du côté du liber, sur la face inférieure* de la feuille. Ici cette inégalité se manifeste, mais c'est *du côté du bois sur la face supérieure* que l'on constate le plus grand développement des fibres.

Graminées. — C'est dans la famille des Graminées que l'on rencontre peut-être le plus d'exemples du changement d'orientation des faces du limbe. Aussi le fait a-t-il été déjà plusieurs fois signalé. De Candolle (1) cite des observations de Mayer relatives à ce sujet. Dutrochet (2) mentionne diverses espèces qui présentent ce phénomène, et il ajoute que ce fait est en relation avec la présence de « cavités pneumatiques superficielles » sur la face qui devient la moins éclairée. Braun (3) mentionne que chez certaines espèces on constate une torsion, chez d'autres une courbure. Pfitzer (4) indique une autre circonstance dans laquelle les quantités de lumière reçues par les deux faces sont l'inverse de ce qu'elles sont habituellement. C'est lorsque le limbe s'enroule de façon que la face supérieure soit concave et l'inférieure convexe. Celle-ci alors ne porte que peu ou même point du tout de stomates, tandis que l'autre en est abondamment pourvue. Enfin Duval-Jouve (5) parle aussi de la torsion

(1) *Organographie végétale* (1827). Vol. I, p. 276.
(2) *Recherches anatomiques et physiologiques*, p. 120.
(3) *Loc. cit.*
(4) Pfitzer, *Beiträge zur Kenntniss der Hautgewebe der Pflanzen* (*Pringsh. Jahrb.* Vol. VII, 1869-1870, p. 559).
(5) *Stomates des Graminées* (*Bull. de la Soc. bot. de Fr.*, t. XVIII, 1871, p. 231); *Histotaxie des feuilles de Graminées* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. I, 1875, p. 314).

des feuilles de plusieurs Graminées, et il indique la coexistence de ce fait avec la présence de stomates, sinon exclusive, du moins prépondérante sur la face supérieure tournée alors vers le sol. Le fait est particulièrement net sur diverses espèces qui présentent de fortes nervures entre lesquelles sont de profonds sillons. C'est uniquement dans les sillons que l'on trouve des stomates. Duval-Jouve cite, entre autres espèces, le *Triticum junceum*, le *Spartina versicolor*, le *Gynerium argenteum*.

Dans les Graminées, le changement d'orientation des feuilles est généralement facile à reconnaître, parce que les nervures font saillie sur la face inférieure. J'ai examiné un assez grand nombre d'espèces et j'ai pu constater les faits suivants :

Dans une même espèce il peut y avoir soit torsion, soit simplement courbure du limbe ; c'est ce que l'on voit dans le *Spartina cynosuroides*, le *Brachypodium silvaticum*, l'*Elymus sabulosus*. La torsion, quand elle a lieu, peut se faire dans un sens ou dans l'autre ; l'*Alopecurus pratensis*, par exemple, le montre nettement. Elle se fait, suivant les espèces, dans les régions les plus diverses du limbe. Ainsi le *Glyceria spectabilis* se tord tout près de la gaîne ; le *Phleum pratense*, le *Briza media*, vers le milieu du limbe ; l'*Alopecurus nigricans*, près de la pointe.

Quant à la répartition des stomates, il est très exact de dire qu'en général dans ces divers cas c'est la face supérieure qui en présente le plus, car c'est le cas du plus grand nombre des espèces tordues. Mais il ne faut pas croire que le fait soit vrai pour toutes ces espèces. On trouve toute une série d'intermédiaires entre le cas où ces organes ne se présentent qu'à la face inférieure, et celui où ils existent exclusivement sur la face supérieure. Ainsi :

Stomates uniquement sur la face inférieure : *Spartina cynosuroides*.

En plus grand nombre à la face inférieure : *Glyceria spectabilis*.

A peu près également sur les deux faces : *Alopecurus pratensis*.

En plus grand nombre à la face supérieure : *Festuca gigantea*, *Lolium italicum*.

Uniquement à la face supérieure : *Gynerium argenteum*, *Melica Magnolii*.

Chez ces dernières plantes, on trouve à la face inférieure, entremêlées aux cellules épidermiques ordinaires allongées, des cellules beaucoup plus courtes ; ce sont vraisemblablement des cellules-mères de stomates arrêtées dans leur développement.

Certaines Graminées éprouvent, comme les *Allium nutans* et *fallax* cités plus haut, une torsion d'une circonférence complète et même davantage, répartie sur le limbe entier dont les diverses parties présentent ainsi toutes les orientations. Tel est le *Triticum villosum ;* il possède des stomates sur ses deux faces, un peu plus à sa face inférieure.

Enfin j'ai étudié une plante dont le limbe est enroulé de façon que les deux bords de la feuille se touchent presque, limitant ainsi une fente longue et étroite que tapisse l'épiderme supérieur; l'épiderme inférieur est du côté extérieur. Chez cette plante, le *Festuca glauca*, l'épiderme supérieur est alors très mince, très facile à détacher des couches sous-jacentes; il est formé de *cellules courtes*, très petites, et les *stomates* y sont *extrêmement nombreux*. L'épiderme inférieur, au contraire, adhère fortement au mésophylle qui l'avoisine, il est constitué par des files de *cellules allongées* et ne présente *aucun stomate*. De plus, à l'inverse de ce qui a lieu quand une seule des faces d'une feuille est velue, c'est ici la face supérieure concave qui est pourvue de poils, qui sont d'ailleurs assez courts et pas très abondants. On n'en rencontre pas sur la face inférieure convexe.

Nous voyons, en résumé, que c'est par les procédés les plus divers que les plantes modifient l'orientation de leurs feuilles ; mais, quel que soit le moyen employé, on peut dire que ce changement a pour résultat de placer la face inférieure de la feuille dans les conditions où se trouve habituellement la face supérieure et réciproquement. A ce changement dans les conditions extérieures correspondent des changements dans la forme des cellules épidermiques, dans la répartition des stomates, dans le développement du tissu en palissade.

Les faisceaux n'éprouvent aucune modification, c'est-à-dire que jamais, par exemple, le liber ne se trouve dans de semblables feuilles du côté tourné vers le sol. Il se constitue sur la face inférieure ou dorsale ; et, quand cette feuille se retourne, il se trouve porté vers le haut.

Cette inversion dans les caractères des deux feuilles se présente à des degrés fort différents; je les ai indiqués chez les Graminées pour la distribution des stomates. Le cas extrême est celui étudié en premier lieu de l'*Alstrœmeria psittacina* et de l'*Allium ursinum*, où les deux faces ont échangé leurs caractères à un tel point que l'on croirait avoir devant les yeux des feuilles normalement orientées.

M. Cornu dit que les feuilles des *Bomarea* présentent le phénomène du retournement au même degré que les *Alstrœmeria*.

M. Chatin dit qu'il a constaté cette année la présence, en bel état, du *Calla palustris*, naturalisé dans la « Mare ténébreuse » du bois des Mollières aux Essarts-le-Roi. Cette plante avait été apportée de Marly et déposée dans la mare, en 1864, par M. de Schœnefeld, en présence de MM. Fournier, Paul de Bretagne, Dr Jamin, Drevault et Chatin. De ces témoins les deux derniers seulement sont encore vivants. M. Chatin ajoute que l'*Oxycoccos palustris*, disparu à

Saint-Léger et à Rambouillet par suite des travaux de desséchement, est très prospère dans les mares à *Sphagnum* du bois Saint-Pierre des Essarts où il l'a introduit.

M. Bonnet annonce la découverte de l'*Anemone ranunculoides* dans la forêt de Fontainebleau, près de l'Obélisque. Il fallait naguère aller dans l'Oise sur les limites de la flore parisienne pour rencontrer cette espèce.

M. Malinvaud rappelle qu'il l'a naguère récoltée dans la basse forêt de Coucy, près de Folembray (Aisne) ; elle y était extrêmement abondante, ainsi que le *Maianthemum bifolium*, le *Paris quadrifolia*, l'*Allium ursinum*, etc.

M. Cornu dit qu'il a trouvé le *Luzula maxima* sur un terrain calcaire aux environs de Gisors.

M. Malinvaud a fréquemment observé cette Luzule dans le centre de la France, notamment dans la Haute-Vienne où elle est commune; il l'a toujours vue croître sur un sol siliceux.

M. Rouy confirme cette observation.

M. Chatin a récolté le *Luzula maxima* sur le calcaire à Vernon et près d'Honfleur, puis sur la silice dans les Ardennes et ailleurs. Cette plante ne paraît donc pas avoir de préférence marquée.

M. Costantin, vice-secrétaire, donne lecture de la communication suivante :

OBSERVATIONS SUR LES OVULES ET LA FÉCONDATION DES CACTÉES, par M. Léon GUIGNARD.

Bien que nos connaissances sur la fécondation des Phanérogames semblent aujourd'hui assez approfondies, il ne sera peut-être pas sans intérêt d'indiquer les résultats que m'a fournis, à ce point de vue, l'étude des Cactées du genre *Cereus*, qui ont attiré à plusieurs reprises l'attention des observateurs.

On a prétendu, il y a quelque temps (1), que chez les *Cereus* aucun tube pollinique ne pénètre dans le style. Dans le *C. grandiflorus* notamment, le tissu conducteur formerait un tube dont la nature et l'exiguïté seraient telles qu'« on ne peut admettre qu'il puisse livrer passage à l'énorme quantité de tubes polliniques nécessaires pour féconder individuellement les ovules, dont le nombre s'élève à environ 3000 pour une fleur ». Aus-

(1) J. Kruttschnitt, in *The American Montly Microscop. Journal*, 1882, et *Bull. de la Soc. bot. de Belgique*, 1883.